

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-267687

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl.

H01S 5/22  
H01S 5/042  
H01S 5/343

(21)Application number : 2000-077211

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.03.2000

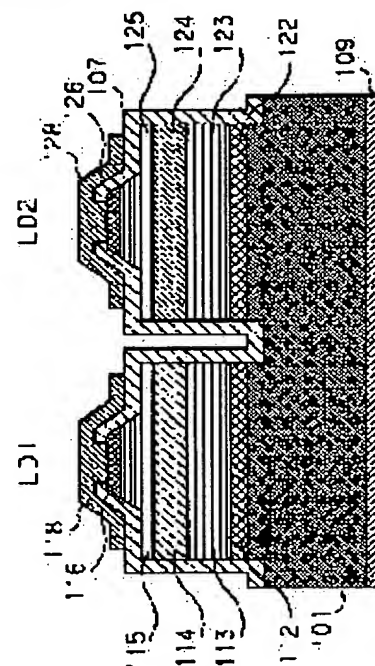
(72)Inventor : ISHIKAWA MASAYUKI

## (54) MULTI-WAVELENGTH SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical pick-up of a small body suited to a plurality of wavelengths in an optical disk.

SOLUTION: A plurality of semiconductor light emitting elements are constituted by semiconductor light emitting layers containing at least nitrogen.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-267687

(P2001-267687A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 S 5/22	6 1 0	H 0 1 S 5/22	6 1 0 5 F 0 7 3
5/042		5/042	
5/343		5/343	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-77211 (P2000-77211)

(22) 出願日 平成12年3月17日 (2000.3.17)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 石川 正行

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

Fターム (参考) 5F073 AA11 AA13 AA73 AA74 AB06

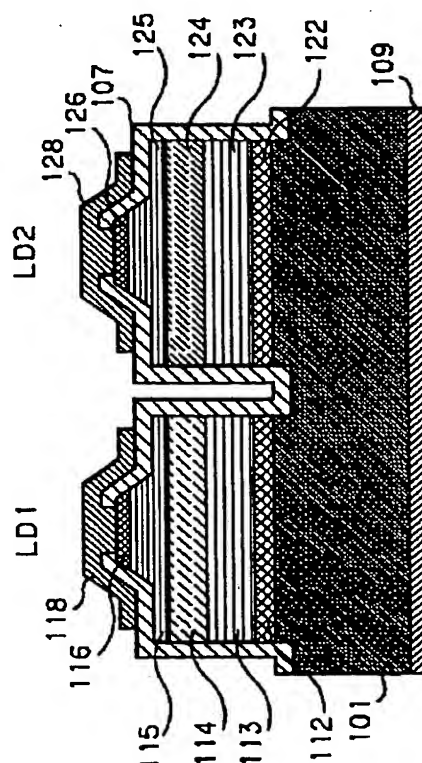
BA05 CA07 CA20 EA04 EA29

(54) 【発明の名称】 多波長半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の波長に対応する光ディスク用光学ピックアップの小型化。

【解決手段】 少なくとも窒素を含む半導体発光層により複数の半導体発光素子を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも窒素を含む半導体発光層からの発光波長が互いに異なる複数の半導体発光素子からなることを特徴とする多波長半導体発光装置。

【請求項2】 上記少なくとも窒素を含む発光層はIn、Ga、Al、Bのうち少なくとも一つの3族元素と、窒素のみまたは窒素の他にP、As、Sbのうち少なくとも一つを含む5族元素とからなる化合物半導体であることを特徴とする請求項1記載の多波長半導体発光装置。

【請求項3】 上記複数の半導体発光素子の発光波長は、600nmないし700nmの赤色光、および700nmないし900nmの赤外光のいずれか、またはその両方を少なくとも含むことを特徴とする請求項1記載の多波長半導体発光装置。

【請求項4】 上記複数の半導体発光素子は半導体レーザであることを特徴とする請求項1記載の多波長半導体発光装置。

【請求項5】 上記複数の半導体発光素子は互いに独立に駆動できるように構成されていることを特徴とする請求項1記載の多波長半導体発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多波長半導体発光装置に関し、特に、互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子が同一基板上に集積された多波長半導体発光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、光ディスクメモリとして、コンパクトディスク（CD）、デジタルバーサタイルディスク（DVD）などが実用に供しており、さらに更なる記録密度向上を可能とする高密度DVD（HD-DVD）、超高密度DVD（UD-DVD）が検討されている。これらの光ディスクでは、従来のCDやDVDに対し、大容量の記録が可能であり、コンピュータの補助記録、ゲーム機はもちろん、VTRを代替する応用なども期待されている。

【0003】HD-DVDやUD-DVDでは400nm帯またはそれより短波長で発振する半導体レーザが再生、書き込み用に用いられる。従来のCDに用いられる光学ピックアップでは、発光波長780nm程度のAlGaAs系赤外半導体レーザが、DVDに用いられる光学ピックアップでは、発光波長650nm程度のInGaAlP系赤色半導体レーザが用いられており、HD-DVD、UD-DVD用光学ピックアップでは再生が困難であるという問題があった。すなわち、従来の記録方式で記録された光ディスクはHD-DVD、UD-DVDでは読み出すことができず、貴重なソフトウェア資産を活かすことができないという問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】これを解決するには、HD-DVD、UD-DVDに用いられるピックアップのほかに、CDやDVDを読み出す事ができるピックアップを更に搭載することで解決されるが、サイズが大きくなってしまいう問題があった。また、波長の異なるピックアップを駆動するため、位置精度の高い組み立てが必要となるといった問題もあった。

【0005】この発明の目的は、HD-DVDやUD-DVDの他に、CDやDVD用の光を取り扱うことのでき、光学ピックアップの小型化を図ることができる多波長半導体発光装置を提供することにある。

【0006】より一般的には、この発明の目的は、互いに波長が異なる光を取り扱うことができ、かつ、光学ピックアップを小型に構成することができる多波長半導体発光装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、少なくとも窒素を含む半導体発光層からの発光波長が互いに異なる複数の半導体発光素子からなる多波長半導体発光装置を提供するものである。

【0008】かかる発明において、以下の態様が好ましいものである。

【0009】（1）上記少なくとも窒素を含む発光層はIn、Ga、Al、Bのうち少なくとも一つの3族元素と、窒素のみまたは窒素の他にP、As、Sbのうち少なくとも一つを含む5族元素とからなる化合物半導体であること。

【0010】（2）上記複数の半導体発光素子の発光波長は、600nmないし700nmの赤色光、および700nmないし900nmの赤外光のいずれか、またはその両方を少なくとも含むことを特徴とする請求項1記載の多波長半導体発光装置。

【0011】（3）上記複数の半導体発光素子は半導体レーザであること。

【0012】（4）上記複数の半導体発光素子は互いに独立に駆動できるように構成されていること。

【0013】（5）上記複数の半導体発光素子は同一基板上に形成されてなること。

【0014】（6）上記複数の半導体発光素子は基板法線方向へ光を出射すること。

【0015】（7）上記複数の半導体発光素子から出射される光ビームを同一のビームに統合する機構を有すること。

【0016】（8）上記複数の半導体発光素子から出射される光強度を制御するための光強度モニタ機構と制御機構とを有すること。

【0017】本発明においては、典型的には、多波長半導体発光装置が有する複数の半導体発光素子は、少なくとも窒素を含む半導体層にIn、Ga、Al、Bのうち少なくとも一つの3族元素と、窒素のみまたは窒素の他

にP、As、Sbのうち少なくとも一つを含む5族元素とからなる化合物半導体となるようにしてなる。

【0018】上述のように構成された本発明による多波長半導体発光装置によれば、互いに発光波長が異なる複数の半導体発光素子を有することにより、互いに波長が異なる光を取り出すことができる。また、これらの半導体発光素子は、同一基板上に発光素子構造が形成されているので、光学ピックアップを簡単な構造で構成し、小型にすることができるとともに、精密な位置合わせを必要とすることなく、ピックアップを構成することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の全図において、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

【0020】図1はこの発明の第1の実施形態による2波長半導体レーザ装置を示す。

【0021】図1に示すように、この第1の実施形態による2波長半導体レーザ装置においては、同一のGa N基板101上に、In Ga Nを発光層とし、発光波長が400nm帯（例えば、420nm）の半導体レーザLD1と、In Ga Nを発光層とし、発光波長が600nm帯（例えば、650nm）の半導体レーザLD2とが、互いに独立して駆動できるような状態で集積化されている。

【0022】400nm帯の半導体レーザLD1においては、n型Ga N基板101上に、n型Ga Nバッファ層112、n型Al Ga Nクラッド層113、In Ga Nからなる単一量子井戸（SQW）構造または多重量子井戸（MQW）構造の活性層114、p型Al Ga Nクラッド層115およびp型Ga Nコンタクト層116が順次積層されている。p型Al Ga Nクラッド層115の上部およびp型Ga Nコンタクト層116はリッジストライプ形状に加工され、Si O<sub>2</sub>絶縁膜107の開口部でp型Ga Nコンタクト層115と接触するようにPt /Au などからなるp側電極118が形成されている。

【0023】600nm帯の半導体レーザLD2においては、LD1と共通のn型Ga N基板101上に、n型Ga Nバッファ層122、n型Al Ga Nクラッド層123、LD1の活性層114を構成するものよりInの含有比率の高いIn Ga Nからなる単一量子井戸（SQW）構造または多重量子井戸（MQW）構造の活性層124、p型Al Ga Nクラッド層125およびp型Ga Nコンタクト層126が順次積層されている。p型Al Ga Nクラッド層125の上部およびp型Ga Nコンタクト層126はリッジストライプ形状に加工され、Si O<sub>2</sub>絶縁膜107の開口部でp型Ga Nコンタクト層126と接触するようにPt /Au などからなるp側電極

128が形成されている。

【0024】n型Ga N基板101の裏面には、LD1、LD2に共通になるように、Ti /Au などからなるn側電極109が形成されている。また、LD1、LD2の電流注入部となるリッジストライプの間は、少なくともLD1、LD2それぞれのp型Ga Nコンタクト層116、126が除去されてなるように分離溝が形成されてなる。分離溝は、望ましくはLD1、LD2それぞれの活性層114、124を少なくとも除去し、n型Al Ga Nクラッド層113、123、ないしn型Ga N基板101に達するようにすることで、注入電流を意図する素子にのみ流し込み、2つの素子を独立に駆動することが容易になる。

【0025】上述のように構成されたこの第1の実施形態による2波長半導体レーザ装置においては、p側電極118とn側電極109との間に電流を流すことにより400nm帯LD1を駆動することができ、p側電極128とn側電極109との間に電流を流すことにより600nm帯半導体レーザLD2を駆動することができるようになっている。

【0026】この第1の実施形態による2波長半導体レーザ装置によれば、発光波長が400nm帯の半導体レーザLD1と発光波長が600nm帯の半導体レーザLD2とを有することにより、HD-DVD用のレーザ光とDVD用のレーザ光とを互いに独立に取り出すことができる。このため、この2波長半導体レーザ装置を搭載した光学ピックアップにより、HD-DVDおよびDVDのいずれの再生、記録が可能となる。しかも、これらの半導体レーザLD1およびLD2は、同一のn型Ga N基板101上に半導体層によりレーザ構造が形成されていることにより、2つの光ビームの発光点を互いに高い位置精度で配置することが可能であり、またその距離間隔も50μm程度と小さくできることから、2つの波長のビームに対して共通の光学系を用いることができ、ピックアップ全体を小型化することができる。さらに、2つの波長に対する光出力のモニタ機構を、ビーム出射側または反対側に設け、光出力の安定化を個別に行うことで、雑音に強く、ダイナミックレンジの広い信号再生が可能となる。

【0027】上述したように、これらの半導体レーザLD1およびLD2は、同一のn型Ga N基板101上に成長された少なくとも窒素を含む半導体発光層からなる。これは従来、600nm帯の半導体レーザに用いられる材料であるIn Ga Al P系材料と異なり、400nm帯の半導体レーザと同じ材料系とすることではじめて実現し得たものである。すなわち、400nm帯の半導体レーザが六方晶系であるのに対し、従来のIn Ga Al P系による600nm帯の半導体レーザは立方晶系であるため結晶系が異なり、また格子定数も異なるため、同一基板上に結晶欠陥の少ない良好な結晶を形成す

ることが困難であり、上述したような2つの波長の半導体レーザを同一基板上に形成する利点は得られなかった。しかるに、本実施形態に有る窒化物化合物半導体を用いることによって、いずれの波長においても、六方晶系の格子定数の等しい基板を用いることができ、同一基板上に結晶欠陥の少ない良好な結晶を形成でき、複数ビームを出射できるコンパクトで安価な光ピックアップを構成できることの本質に繋がっている。

【0028】上述の実施形態では基板としてn型GaNを用いたものについて示したが、これについては図2に示す変形例のように、サファイア上にGaN層を形成したものを基板として用いても構わない。図中201はサファイア基板であり、サファイア基板201上には、n型GaNコンタクト層202が形成されてなり、n型コンタクト層上のLD構造の構成は上述の実施形態と同様である。ただし、n型GaNコンタクト層に対しn側電極209が形成されている点が上述の実施形態と異なる。

【0029】上述の実施形態では活性層としてInGa<sub>x</sub>Nを用いた400nm帯と600nm帯の発振波長をもつ半導体レーザについて示したが、少なくとも窒素を含みInGa<sub>x</sub>AlBNPAsSbからなる2つの波長を出射する2種類の活性層とするものであればよいことは言うまでもない。また、その時の発振波長は400nm帯(HD-DVD)と600nm帯(DVD)のみならず、300nm帯(UD-DVD)と400nm帯(HD-DVD)、300nm帯(UD-DVD)と600nm帯(DVD)、300nm帯(UD-DVD)と700nm帯(CD)、400nm帯(HD-DVD)と700nm帯(CD)、600nm帯(DVD)と700nm帯(CD)、あるいは他の2つの波長からなるものであってもよい。

【0030】図3はこの発明の第2の実施形態による3波長半導体レーザ装置を示す。

【0031】図3に示すように、この第2の実施形態による3波長半導体レーザ装置においては、同一のGaN基板301上に、InGaAlNを発光層とし、発光波長が400nm帯(例えば、420nm)の半導体レーザLD1と、InGaAlNPを発光層とし、発光波長が600nm帯(例えば、650nm)の半導体レーザLD2と、InGaAlNPを発光層とし、発光波長が700nm帯(例えば、780nm)の半導体レーザLD3とが、互いに独立して駆動できるような状態で集積化されている。

【0032】400nm帯の半導体レーザLD1においては、n型GaN基板301上に、n型GaNバッファ層312、n型AlGaNクラッド層313、InGa<sub>x</sub>Nからなる単一量子井戸(SQW)構造または多重量子井戸(MQW)構造の活性層314、p型AlGaNクラッド層315およびp型GaNコンタクト層316が

順次積層されている。p型AlGaNクラッド層315の上部およびp型GaNコンタクト層316はリッジストライプ形状に加工され、SiO<sub>2</sub>絶縁膜307の開口部でp型GaNコンタクト層316と接触するようにPt/Auなどからなるp側電極318が形成されている。

【0033】600nm帯の半導体レーザLD2においては、LD1と共通のn型GaN基板301上に、n型GaNバッファ層322、n型AlGaNクラッド層323、LD1の活性層314を構成するものよりバンドギャップエネルギーの小さいInGaAlNPからなる単一量子井戸(SQW)構造または多重量子井戸(MQW)構造の活性層324、p型AlGaNクラッド層325およびp型GaNコンタクト層326が順次積層されている。p型AlGaNクラッド層325の上部およびp型GaNコンタクト層326はリッジストライプ形状に加工され、SiO<sub>2</sub>絶縁膜307の開口部でp型GaNコンタクト層326と接触するようにPt/Auなどからなるp側電極328が形成されている。

【0034】700nm帯の半導体レーザLD3においては、LD1、LD2と共通のn型GaN基板301上に、n型GaNバッファ層332、n型AlGaNクラッド層333、LD2の活性層324を構成するものよりバンドギャップエネルギーの小さいInGaAlNPからなる単一量子井戸(SQW)構造または多重量子井戸(MQW)構造の活性層334、p型AlGaNクラッド層335およびp型GaNコンタクト層336が順次積層されている。p型AlGaNクラッド層335の上部およびp型GaNコンタクト層336はリッジストライプ形状に加工され、SiO<sub>2</sub>絶縁膜307の開口部でp型GaNコンタクト層336と接触するようにPt/Auなどからなるp側電極338が形成されている。

【0035】n型GaN基板301の裏面には、LD1、LD2、LD3に共通になるように、Ti/Auなどからなるn側電極309が形成されている。また、LD1、LD2、LD3の電流注入部となるリッジストライプの間は、少なくともLD1、LD2、LD3それぞれのp型GaNコンタクト層316、326、336が除去されてなるように分離溝が形成されてなる。分離溝は、望ましくはLD1、LD2、LD3それぞれの活性層314、324、334を少なくとも除去し、n型AlGaNクラッド層313、323、333ないしn型GaN基板301に達するようにすることで、注入電流を意図する素子にのみ流し込み、2つの素子を独立に駆動することが容易になる。

【0036】上述のように構成されたこの第2の実施形態による3波長半導体レーザ装置においては、p側電極318とn側電極309との間に電流を流すことにより400nm帯LD1を駆動することができ、p側電極328とn側電極309との間に電流を流すことにより6

00nm帯半導体レーザLD2を駆動することができ、p側電極338とn側電極309との間に電流を流すことにより700nm帯半導体レーザLD3を駆動することができるようにになっている。

【0037】この第2の実施形態による3波長半導体レーザ装置によれば、発光波長が400nm帯の半導体レーザLD1と発光波長が600nm帯の半導体レーザLD2と発光波長が700nm帯の半導体レーザLD3とを有することにより、HD-DVD用のレーザ光とDVD用のレーザ光とCD用のレーザ光とを互いに独立に取り出すことができる。このため、この3波長半導体レーザ装置を搭載した光学ピックアップにより、HD-DVD、DVDおよびCDのいずれの再生、記録が可能となる。しかも、これらの半導体レーザLD1、LD2およびLD3は、同一のn型Ga<sub>0.5</sub>N基板301上に半導体層によりレーザ構造が形成されていることにより、3つの光ビームの発光点を互いに高い位置精度で配置することが可能であり、またその距離間隔も300μm程度と小さくできることから、3つの波長のビームに対して共通の光学系を用いることができ、ピックアップ全体を小型化することができる。

【0038】上述したように、これらの半導体レーザLD1、LD2およびLD3は、同一のn型Ga<sub>0.5</sub>N基板301上に成長された少なくとも窒素を含む半導体発光層からなる。これは従来、600nm帯の半導体レーザに用いられる材料であるInGaAlP系材料や700nm帯の半導体レーザに用いられる材料であるGaAlAs系材料と異なり、400nm帯の半導体レーザと同じ材料系とすることではじめて実現し得たものである。すなわち、400nm帯の半導体レーザが六方晶系であるのに対し、従来のInGaAlP系による600nm帯の半導体レーザやGaAlAs系による700nm帯の半導体レーザは立方晶系であるため結晶系が異なり、また格子定数も異なるため、同一基板上に結晶欠陥の少ない良好な結晶を形成することが困難であり、上述したような3つの波長の半導体レーザを同一基板上に形成する利点は得られなかった。しかるに、本実施形態に有る窒化物化合物半導体を用いることによって、いずれの波長においても、六方晶系の格子定数の等しい基板を用いることができ、同一基板上に結晶欠陥の少ない良好な結晶を形成でき、複数ビームを出射できるコンパクトで安価な光ピックアップを構成できることの本質に繋がっている。

【0039】上述の実施形態では基板としてn型Ga<sub>0.5</sub>Nを用いたものについて示したが、これについては第一の実施形態の変形例と同様、サファイア上にGa<sub>0.5</sub>N層を形成したものを基板として用いても構わない。

【0040】上述の実施形態では活性層としてInGaAlNを用いた400nm帯とInGaAlNPを用いた600nm帯および700nm帯の発振波長をもつ半

導体レーザについて示したが、少なくとも窒素を含みInGaAlBNPAsSbからなる3つの波長を出射する3種類の活性層とするものであればよいことは言うまでもない。また、その時の発振波長は400nm帯(HD-DVD)、600nm帯(DVD)と700nm帯(CD)のみならず、300nm帯(UD-DVD)、400nm帯(HD-DVD)と600nm帯(DVD)、300nm帯(UD-DVD)と600nm帯(DVD)と700nm帯(CD)、あるいは他の3つの波長からなるものであってもよい。

【0041】上述の第1、第2の実施形態による多波長半導体発光装置では、波長の異なる素子の電流狭窄、光ガイド構造としてリッジ型構造としたが、それぞれの波長での特性をいかに発揮する上で必要な個別の構造が形成されていてもなら構わない。また、上述の実施形態では同一基板上への集積化による効果をポイントとして記述したが、本発明の主旨である各波長で発光する素子の発光層を少なくとも窒素を含む半導体で形成することによって、材料系の違いによって引き起こされる複数素子間のばらつきが低減できる効果は、必ずしも同一基板上に形成するまでもない。この場合、各波長の素子を個別に台座となるヒートシンクなどにはんだ付けしたり、基板接着などによって集積することができる。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明では、少なくとも窒素を含む半導体発光層からの発光波長が互いに異なる複数の半導体発光素子からなる多波長半導体発光装置を提供することにより、互いに発光波長が異なる複数の半導体発光素子を有することにより、互いに波長が異なる光を取り出すことができる。また、これらの半導体発光素子は、同一基板上に発光素子構造が形成されているので、光学ピックアップを簡単な構造で構成し、小型にすることができるとともに、精密な位置合わせを必要とすることなく、ピックアップを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による2波長半導体レーザ装置を示す断面図。

【図2】本発明の第1の実施形態における変形例を示すための断面図。

【図3】本発明の第1の実施形態による3波長半導体レーザ装置を示す断面図。

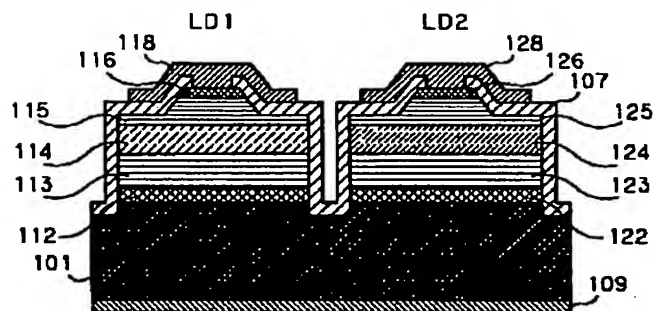
【符号の説明】

101、301・・・n型Ga<sub>0.5</sub>N基板、  
201・・・サファイア基板、  
332・・・n型Ga<sub>0.5</sub>Nバッファ層、  
202・・・n型Ga<sub>0.5</sub>Nコンタクト層、  
113、123、213、223、313、323、33・・・n型GaAlNクラッド層、  
114、124、214、224、314、324、3

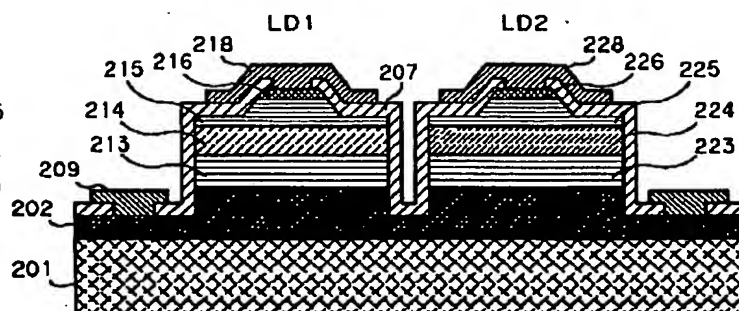
34・・・活性層、  
 115、125、215、225、315、325、3  
 35・・・p型GaAlNクラッド層、  
 116、126、216、226、316、326、3  
 36・・・p型Ga Nコンタクト層、

107、207、307・・・絶縁膜、  
 118、128、218、228、318、328、3  
 38・・・p側電極、  
 109、209、309・・・n側電極

【図1】



【図2】



【図3】

